

# SNI

Standar Nasional Indonesia

---

SNI 03-4383-1996

## Pemasangan sistem saluran pipa ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)



## PENDAHULUAN

Standar Nasional Indonesia Sistem Pemasangan Saluran Pipa ABS disusun untuk memberikan petunjuk pelaksanaan pemasangan pipa ABS kepada Konsumen atau Kontraktor antar lain :

1. Cara penyimpanan dan penanganan
2. Cara penyambungan
3. Cara pemasangan baik di atas atau di bawah permukaan tanah

Standar Sistem Pemasangan Saluran Pipa ABS telah dibahas dalam Rapat-rapat Teknis, Rapat Pra Konsensus dan yang terakhir di Rapat Konsensuskan di Jakarta.

Hadir dalam rapat-rapat tersebut ialah wakil-wakil dari instansi Pemerintah, Konsumen, Produsen, Balai Penguji dan Perguruan Tinggi yang terkait.

Sebagai acuan standar ini :

AS 3690 - 1989, Installation of ABS Pipe Systems



## DAFTAR ISI

PENDAHULUAN . . . . .	i
DAFTAR ISI . . . . .	ii
1. RUANG LINGKUP . . . . .	1 dari 28
2. DEFINISI . . . . .	1 dari 28
3. BAHAN . . . . .	2 dari 28
4. PERSYARATAN . . . . .	3 dari 28
5. CARA PENYAMBUNGAN . . . . .	7 dari 28
6. PEMASANGAN . . . . .	11 dari 28
7. PENGUJIAN TEKANAN . . . . .	20 dari 28
8. LAMPIRAN A . . . . .	24 dari 28



## PEMASANGAN SISTEM SALURAN PIPA ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)

### 1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi definisi, bahan, persyaratan umum, cara penyambungan, pemasangan dan pengujian saluran pipa ABS.

### 2. DEFINISI

2.1 Bahan pengisi (Backfill) adalah bahan yang digunakan untuk menimbun parit dan galian setelah saluran pipa diletakan di dasar parit di bawah tanah. Biasanya bahan penimbun ini diletakan diatas bahan penutup (overlay) pipa. Lihat Gambar 1 ).

2.2 Bahan pembungkus (Bedding material) adalah bahan yang diletakan di sekeliling pipa dan menahan pipa tersebut pada tempatnya. Bahan pembungkus pipa ini diletakan pada tiga bagian disekeliling pipa, yaitu di bawah pipa, di atas pipa dan di bagian samping kiri kanan pipa (Lihat Gambar 1).

2.3 Penentuan Tekanan (Design Pressure) adalah Tekanan maksimum sebagai hasil kombinasi antara tekanan statik dan dinamik yang mungkin terjadi kepada pipa atau fitting selama pipa tersebut dioperasikan.

2.4 Tekanan Kerja Maksimum yang diijinkan adalah tekanan maksimum yang masih mampu ditahan dalam batas yang masih aman oleh suatu jenis atau kelas pipa atau fitting untuk perkiraan ketahanan yang masih bisa digunakan di bawah kondisi-kondisi kerja yang diantisipasi.

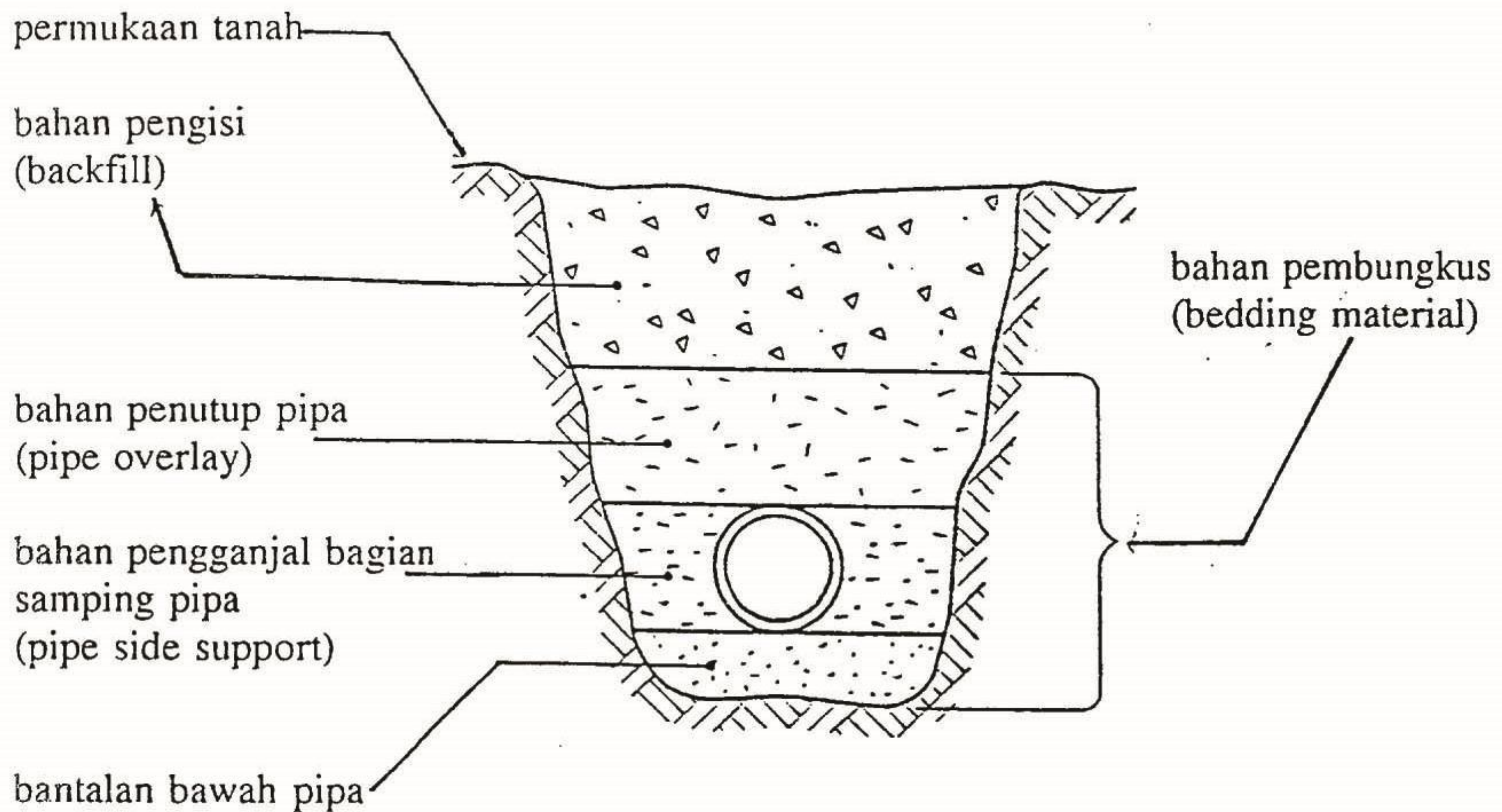
Catatan : Nilai tersebut dibuat sesuai dengan spesifikasi Pipa ABS yang relevan.

2.5 Bahan penutup diatas pipa (Pipe overlay) adalah lapisan pembungkus pipa antara bahan-bahan pembungkus pipa dengan bahan pengisi (backfill) yang bertujuan untuk melindungi pipa dari kerusakan dan ikut menahan beban-beban yang berlebihan (lihat Gambar 1).

2.6 Penahan bagian samping pipa (pipe side support) adalah lapisan bahan pembungkus antara bahan bantalan bawah dan atas pipa yang bertujuan sebagai bahan penahan samping pipa dan ikut membantu menahan beban bersama-sama dengan pipa tersebut (lihat Gambar 1).

2.7 Bahan bantalan bawah pipa (Pipe underlay) adalah bahan in situ (yang ada di tempat) atau bahan yang diberikan diatas tanah dimana pipa diletakan (lihat Gambar 1).





Gambar 1  
Lapisan-lapisan dalam parit

2.8 Tekanan Pengujian (Test pressure) adalah tekanan hidrostatik yang diberikan secara internal pada pipa atau fitting untuk menguji kekuatan dan daya kedap terhadap air.

*Catatan : Tekanan ini adalah tekanan maksimum yang akan diberikan pada sistem selama pengujian tekanan dan diukur pada titik paling rendah dari pipa.*

### 3. BAHAN

3.1 Pipa dan Fitting Pemasangan Pipa dan fitting harus sesuai dengan Standar ini.

3.2 Penjepit (Clips) Penjepit yang digunakan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

3.2.1 Semua penjepit harus dibuat dari bahan anti karat.

3.2.2 Penjepit pipa, selain dari penjepit jangkar (anchor clips), harus dibuat sedemikian rupa sehingga pada saat penjepit tersebut dipasang dan dikencangkan, pergerakan pipa secara longitudinal masih dimungkinkan dilakukan.

3.2.3 Penjepit jangkar untuk titik-titik yang tetap harus dibuat sedemikian rupa sehingga pada saat dikencangkan, fitting atau pipa harus kuat dan merata dijepit sehingga pipa dan fitting tersebut tidak dapat bergerak. Lebar jepitan min 25 mm.



3.2.4 Penjepit logam harus digunakan dengan pelapis dari bahan yang kenyal seperti karet untuk melindungi pipa dan harus mempunyai suatu kelonggaran yang cukup bagi pipa sehingga bisa bergerak baik secara radial maupun longitudinal.

### 3.3 Gasket dan O-Ring.

Gasket dan O-ring ini harus cocok untuk penggunaan dengan ABS dan cairan yang akan dialirkan melalui pipa pada suhu dan tekanan kerja yang ditentukan.

### 3.4 Bahan Pelumas.

Bahan pelumas yang digunakan harus sesuai dengan standar yang berlaku.

### 3.5 Semen Pelarut.

Semen pelarut (solvent cement) yang digunakan harus sesuai dengan SNI. ...., Semen Pelarut dan cairan pembersih yang digunakan untuk Pipa-pipa dan fitting.

### 3.6 Cairan Pembersih.

Cairan pembersih yang digunakan harus sesuai dengan standar yang berlaku.

## 4. PERSYARATAN UMUM

### 4.1 Penanganan dan Penyimpanan

Pipa dan fitting tidak boleh ditangani secara kasar terutama selama kerja pemuatan dan pembongkaran. Apabila digunakan tali atau semacam rantai, maka pipa-pipa harus dilindungi terhadap goresan-goresan.

*Catatan : Pipa-pipa yang dibuat dari bahan ABS akan lebih ringan dibandingkan pipa-pipa yang terbuat dari bahan lainnya dan pipa-pipa ABS mempunyai sifat keras namun lentur dan secara umum tahan terhadap benturan. Walaupun demikian, bahari ini dapat mendapat pembebanan (terutama pada suhu tinggi) dan melengkung akibat pemanasan yang tidak merata dan mudah tergores oleh benda-benda tajam.*

### 4.2 Keamanan

Beberapa tindakan keamanan berikut ini perlu diperhatikan selama pemasangan pipa al:

4.2.1 Semen pelarut dan cairan pembersih akan mengeluarkan uap beracun dan mudah terbakar. Dilarang menyalakan api atau merokok di sekitar tempat dimana semen pelarut atau cairan pembersih sedang digunakan. Semen pelarut ini hanya boleh digunakan di ruangan yang berventilasi baik, namun apabila terpaksa digunakan di ruangan yang berventilasi buruk, pasanglah ventilator pengatur udara untuk sementara atau pakailah alat bantu pernapasan sehingga pekerja tidak akan menghirup uap tersebut.



Catatan :

1. Apabila digunakan ventilator pengatur udara, maka ventilator tersebut harus dilengkapi dengan motor-motor dan saklar (switchgear) tahan api.
2. Setelah selesai menggunakan semen pelarut atau cairan pembersih, tangan harus dibersihkan sebelum makan atau merokok.

4.2.2 Pipa saluran yang akan digunakan untuk air minum harus dicuci paling sedikit satu kali sebelum digunakan untuk membuang setiap benda asing atau bahan beracun yang mungkin ada.

4.2.3 Dimana diperlukan deteksi dengan alat elektronik, maka tracer yang tepat dapat ditanam di dalam lubang parit pipa.

4.2.4 Instalatir harus tunduk kepada peraturan keamanan kerja yang relevan.

#### 4.3 Pertimbangan untuk Pemilihan Bahan Pipa.

##### 4.3.1 Pertimbangan Suhu.

Pada saat pipa-pipa dan fitting mendapat tekanan dan bekerja secara terus menerus pada suhu antara  $20^{\circ}$  sampai  $70^{\circ}$  C maka tekanan kerja yang aman harus disesuaikan Tabel I.

Catatan :

1. Koefisien pemuaian panas linier dari bahan ABS adalah  $10.1 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ .
2. Lampiran B memberikan suatu perbandingan koefisien muai panas linier dari bahan-bahan plastik.

##### 4.3.2 Kevakuman dalam saluran pipa.

Untuk pemasangan diatas permukaan tanah, instalasi dengan kevakuman penuh, harus digunakan pipa Kelas 9 atau yang lebih tinggi.

Catatan : Untuk instalasi kevakuman penuh (full-vacuum) di bawah permukaan tanah, harus dicari petunjuk dari pabrik pembuat pipa tersebut.

##### 4.3.3 Pengaruh dari tekanan air atau sumber tekanan yang lain.

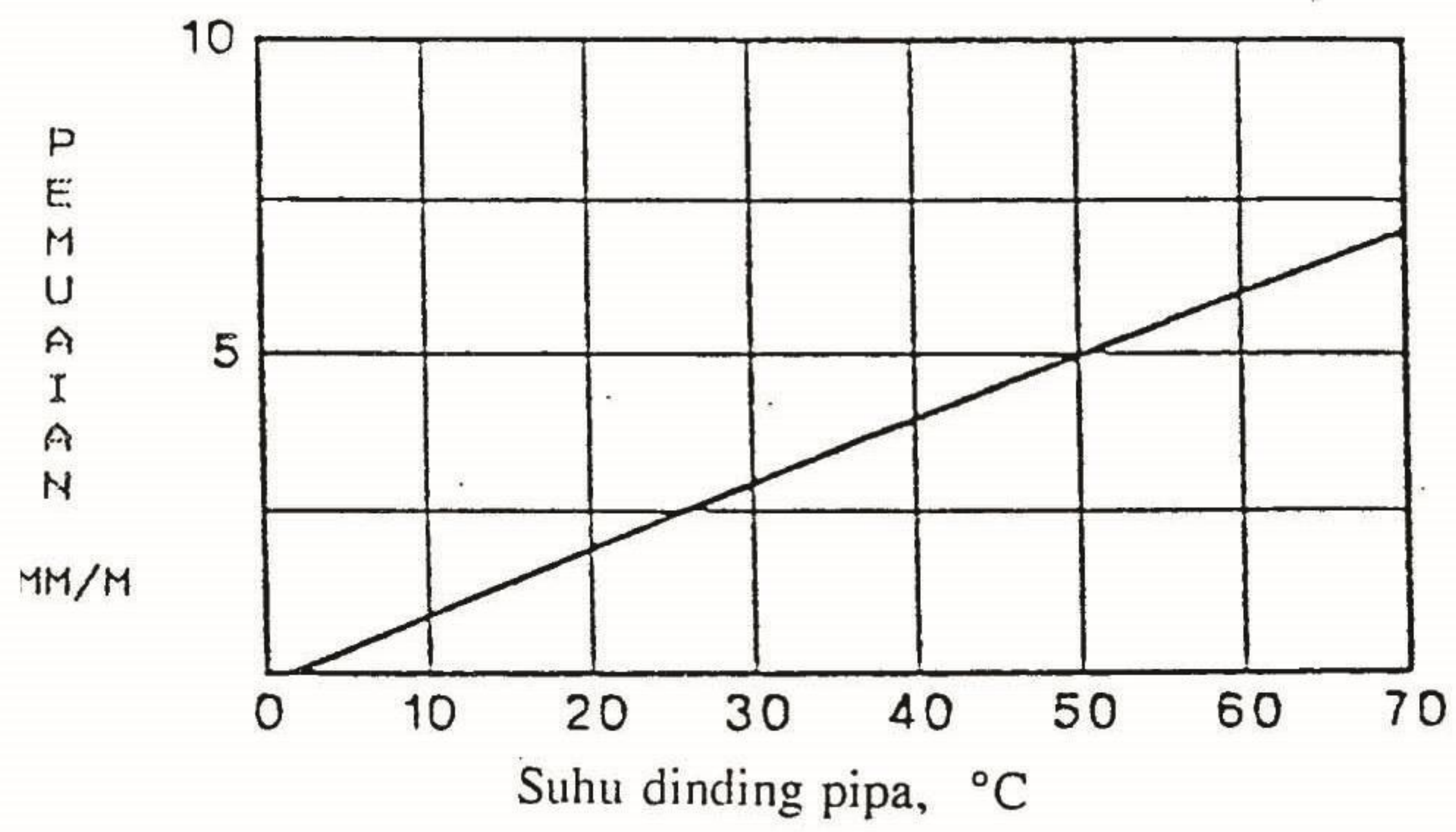
Kondisi kejut yang disebabkan tekanan air atau sumber-sumber tekanan lain yang mungkin terjadi harus dimasukkan di dalam perancangan saluran-saluran pipa.



Tabel 1  
TEKANAN KERJA STATIK MAKSIMUM YANG DIREKOMENDASIKAN  
UNTUK SISTEM PIPA SESUAI SUHU BAHAN PIPA

Suhu °C	umur pipa (tahun)	Kelas Pipa				
		4.5	6	9	12	15
		Tekanan Kerja, MPa.				
20	1	0.51	0.68	1.02	1.36	1.70
	5	0.48	0.64	0.96	1.28	1.60
	10	0.47	0.63	0.95	1.26	1.58
	25	0.46	0.62	0.93	1.24	1.55
	50	0.45	0.60	0.90	1.20	1.50
30	1	0.44	0.58	0.87	1.16	1.46
	5	0.41	0.55	0.83	1.10	1.38
	10	0.41	0.54	0.81	1.08	1.35
	25	0.40	0.53	0.80	1.07	1.34
	50	0.39	0.52	0.77	1.03	1.29
40	1	0.37	0.49	0.74	0.98	1.23
	5	0.35	0.47	0.70	0.94	1.17
	10	0.35	0.46	0.69	0.92	1.16
	25	0.34	0.45	0.68	0.90	1.13
	50	0.33	0.44	0.66	0.88	1.10
50	1	0.31	0.41	0.61	0.82	1.02
	5	0.29	0.38	0.58	0.77	0.96
	10	0.28	0.38	0.57	0.76	0.95
	25	0.28	0.37	0.56	0.74	0.93
	50	0.27	0.36	0.54	0.72	0.90
60	1	0.23	0.31	0.46	0.61	0.77
	5	0.22	0.29	0.43	0.58	0.72
	10	0.21	0.28	0.42	0.56	0.71
	25	0.21	0.28	0.41	0.55	0.69
	50	-	-	-	-	-
70	1	0.13	0.17	0.25	0.34	0.42
	5	0.12	0.16	0.24	0.32	0.41
	10	0.12	0.16	0.23	0.31	0.39
	25	-	-	-	-	-
	50	-	-	-	-	-





Gambar 2.  
Muai Panas Linier



## 5. CARA PENYAMBUNGAN

5.1 Penyambung semen pelarut digunakan untuk sambungan tipe spigot dan soket dalam pipa-pipa dan fittings dimana spigot dan soket mempunyai kaitan yang pas dengan pelana penyambung. Apabila akan dibuat sambungan spigot dan soket, maka yang boleh digunakan hanya soket yang dicetak oleh pabrik.

5.1.1 Penyambungan fitting soket.

Prosedur penyambungan yang harus diikuti adalah sebagai berikut :

- (a) Potonglah pipa dengan bersih dan persegi.
- (b) Buanglah serbuk bekas potongan baik yang ada di dalam dan di luar pipa. Kikir ujungnya yang ukurannya tergantung ukuran pipa, tetapi umumnya berbentuk tirus berukuran 2 mm x 45°.

Catatan : *Tirus ini akan mencegah lapisan semen pelarut terlepas dari permukaan fitting pada saat mendorong pipa masuk ke dalam fitting.*

- (c) Tanpa menggores pipa, buatlah tanda untuk suatu jarak tertentu dari ujung pipa dan bersihkan bagian tersebut untuk di ampelas.

Catatan : *Tanda ini digunakan untuk mengetahui seberapa jauh pipa masuk ke dalam soket setelah selesai penyambungan.*

- (d) Secara ringan ampelaslah ujung pipa sampai bagian yang panjangnya sama dengan kedalaman soket fitting.

Catatan : *Tidak perlu memperbesar kelonggaran antara pipa dan fitting dengan mengampelas terlalu banyak.*

- (e) Secara ringan amplaslah soket fitting.
- (f) Bersihkan bagian pipa dan fitting yang diampelas menggunakan kain yang bersih yang telah dibasahi cairan pembersih.
- (g) Menggunakan sikat yang bersih, sapukan semen pelarut kepada seluruh bagian permukaan sampai kepada bagian yang diberi tanda. Lihat bagian (c) diatas.

Catatan : *Apabila dibutuhkan lebih dari satu pelapisan, maka masing-masing lapisan harus dikerjakan secepat mungkin setelah lapisan sebelumnya agar semen pelarut tidak terlanjur mengering. Jumlah lapisan cenderung bertambah banyak dengan bertambah besarnya diameter pipa, namun apabila dibutuhkan suatu lapisan tambahan sebaiknya lapisan itu dibuatkan pada pipa dan bukan kepada fitting.*



- (h) Segera setelah pemakaian semen pelarut, doronglah pipa sepenuhnya masuk ke dalam fitting. Jangan sampai terpuntir, tapi berikan tekanan secukupnya untuk menempelkan pipa ke dalam fitting beberapa kali dengan waktu minimum antara 10 detik untuk pipa berukuran nominal 10 mm atau 15 mm sampai dengan maksimum 1 menit untuk ukuran pipa nominal 200 mm atau lebih besar; bentuk fitting yang sedikit tirus dapat menyebabkan pipa terlepas dari soket yang berakibat hilangnya kekuatan sambungan.

Catatan :

1. Suatu alat mekanis akan dibutuhkan untuk membuat sambungan pipa ukuran 200 mm atau lebih besar.
  2. Lama waktu dimana sambungan membutuhkan pengikatan akan tergantung kepada kondisi iklim dan diameter pipa.
- (i) Buanglah kelebihan semen pelarut.

5.1.2 Penyambungan sadel (saddles).

Prosedur penyambungannya adalah sebagai berikut :

- (a) Buatlah sebuah lobang pada dinding pipa dengan kerenggangan (clearance) diameter maksimum 0.2 mm antara lobang dengan spigot di bagian sisi bawah sadel.
- (b) Tandai bidang pada pipa yang ditutupi oleh sadel.
- (c) Pasanglah tali atau klem pada pipa untuk menjepit sadel selama penyambungan.
- (d) Secara ringan ampelas bidang pada pertemuan antara pipa dengan sadel.
- (e) Bersihkan bidang yang diampelas tadi dengan menggunakan cairan pembersih.
- (f) Berikan semen kepada bidang pipa yang ditandai dan kepada sadel, hati-hati jangan sampai semen masuk ke bagian dalam lobang yang dibuat atau ke bagian luar spigot pada bagian sisi bawah sadel.
- (g) Tempatkan sadel pada posisinya. Yakinkan bahwa spigot terletak dalam lobang pada dinding pipa. Jepit sadel pada tempatnya dengan menggunakan box strap atau klem.
- (h) Bersihkan kelebihan semen.
- (i) Apabila dibutuhkan, lepaskan box straps atau jepitan tadi dalam waktu tidak kurang dari 48 jam setelah penyambungan.



### 1.3 Tindakan keamanan khusus.

Untuk menjamin sambungan yang baik, tindakan-tindakan keamanan berikut ini harus diperhatikan selama penyambungan dengan semen pelarut :

- (a) Hati-hati untuk menghindari deposit semen yang berlebihan baik di bagian dalam fitting dan pada lobang masuk soket; dinding pipa dapat menjadi lunak terutama pada pipa berukuran kecil. Namun demikian, kekurangan semen pelarut juga akan mengurangi kinerja sambungan.
- (b) Untuk pipa-pipa yang berlobang besar dan pada saat suhu dan kondisi cuaca sangat ekstrim, maka diperlukan perlindungan terhadap cahaya matahari langsung atau diberikan angin untuk mencegah evaporasi prematur dari semen pelarut.
- (c) Tempat semen harus ditutup dengan baik pada saat tidak digunakan untuk mencegah evaporasi dari semen pelarut atau kemasukan air, yang dapat berakibat hilangnya kekuatan sambungan dari semen tersebut. Semen pelarut yang sudah mulai mengental dalam kaleng, atau sudah terlalu lama, tidak boleh digunakan.
- (d) Peralatan untuk proteksi terhadap kondisi berdebu harus disediakan.
- (e) Semen pelarut hanya boleh diberikan pada bagian permukaan yang bersih dan kering.

### 5.1.4 Waktu Pengeringan.

Waktu pengeringan yang ditetapkan harus diikuti. Tekanan kerja penuh jangan diberikan sampai paling tidak sebelum waktu 24 jam.

### 5.2 Sambungan dengan Flen.

Flen-flen dapat digunakan untuk penyambungan pipa-pipa. Apabila flen-flen digunakan, maka persyaratan-persyaratan berikut ini harus diikuti :

- (a) Flen-flen bersoket bermuka penuh dan flen tumpul bersoket harus dipasang dengan ring-ring penguat logam yang longgar.
- (b) Semua sambungan flen harus diberi gasket atau O-ring yang terbuat dari bahan yang tepat.
- (c) Ujung-ujung pipa yang akan disambungi flen harus dipotong rata dan flen harus dipasang rata.
- (d) Ring-ring penguat harus terbuat dari logam dan dilindungi dari karat.
- (e) Baut-baut jangan sampai diputar terlalu kencang sehingga mengakibatkan distorsi kepada komponen-komponen sistem perpipaan.
- (f) Kecuali ditentukan lain, pola-pola lobang untuk flen-flen untuk ring penguat harus dibuat sesuai dengan ketentuan yang berlaku.



### 5.3 Sambungan dengan Ulir/Drat.

Pipa-pipa dan fitting dapat disambung dengan menggunakan sambungan berulir/drat.

Dua cara telah umum digunakan untuk memberikan ulir kepada ujung pipa. Pipa dapat diberi berulir atau sebaliknya, sebuah fitting yang berulir dapat disambungkan dengan semen pelarut (lihat butir 5.1) kepada ujung sebuah pipa. Apabila digunakan sambungan berulir maka persyaratan-persyaratannya berikut ini harus dipenuhi :

- (a) Karena bahan cenderung sensitive terhadap pukulan, maka sebuah ulir sekrup hanya boleh digunakan kepada pipa Kelas T. Apabila telah berulir, maka pipa harus dianggap sebagai Kelas 12.
- (b) Sambungan ujung berulir pipa-pipa dan fitting harus mempunyai bentuk ulir tirus sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Tindakan hati-hati harus dilakukan agar tidak memutar terlalu kencang atau merusakkan sambungan, dan menyediakan penahan yang cukup kuat untuk mencegah terjadinya gaya geser yang berlebihan pada sambungan-sambungan berulir.

Apabila sambungan berulir harus dibuat antara pipa dengan logam, maka harus menjadi komponen jantan (male component) pada sambungan tersebut.

#### Catatan :

*Apabila diperlukan penyekat ulir, dapat digunakan PRFE tape. Sebagai alternatif, bahan-bahan seperti hempes, pasta, atau semen pelarut dan bahan adhesif anaerobik lainnya jangan digunakan kecuali apabila dianjurkan oleh pabrik pembuat pipa.*

### 5.4 Kopling penyambung.

Kopling penyambung yang dapat dilepas dan dapat digunakan untuk penyambungan pipa. Kopling penyambung (demountable coupling) dapat digunakan apabila pipa sedikit bengkok, atau apabila dibutuhkan penyambungan dan pelepasan sambungan yang cepat dan mudah. Gasket penyekat harus digunakan dalam penyambungan dengan demountable coupling.

### 5.5 Sambungan perbaikan.

Berbagai tipe sambungan perbaikan disediakan oleh pabrik untuk digunakan dengan pipa-pipa dan apabila digunakan, pemasangannya harus sesuai dengan rekomendasi yang diberikan pabrik.

### 5.6 Sambungan Service.

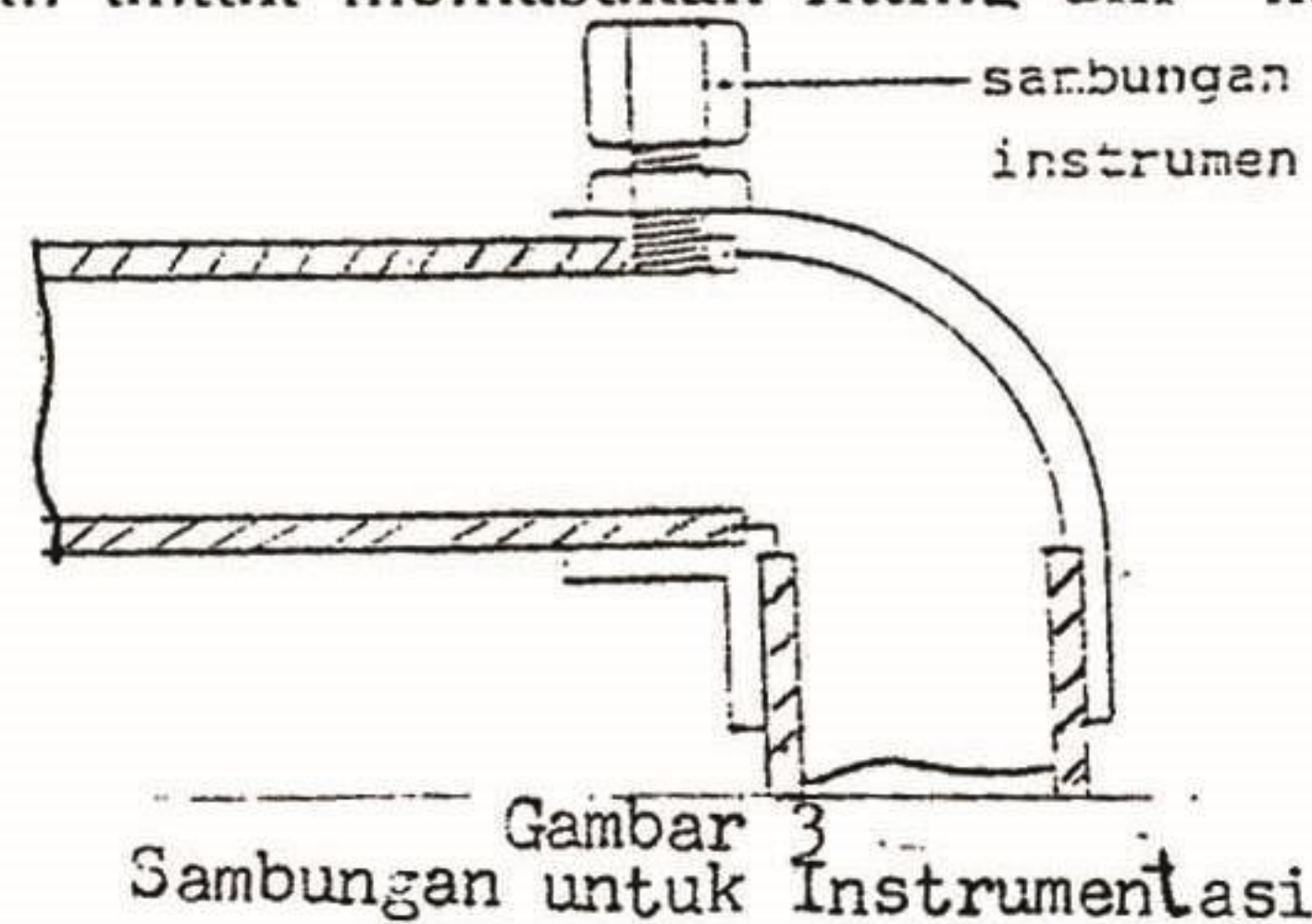
Apabila digunakan sadel-sadel untuk pengambilan suatu sambungan kerja lain, maka sadel-sadel tersebut harus dipasang sesuai ketentuan pada butir 5.1.2. Hanya sadel-sadel yang dirancang khusus untuk pipa yang boleh digunakan.



- 5.7 Penyambungan pipa dengan pipa dari bahan lain.  
Penyambungan dengan flen atau cara-cara lain yang cocok, dilaksanakan sesuai dengan petunjuk pabrik.

5.8 Sambungan untuk Instrumentasi.

Pada pipa-pipa berukuran nominal 150 mm atau lebih besar, dapat dibuat lobang kecil sampai berukuran nominal 8 mm BSP atau yang ekuivalen dengan itu, dengan membor melalui sambungan semen pelarut di bagian yang bahannya paling tebal dan pada lobang uliran untuk memasukkan fitting ulir ke dalamnya (lihat Gambar 3. ).



## 6. PEMASANGAN

6.1 Pemeriksaan sebelum instalasi.

Lobang pipa dan fitting harus diperiksa sebelum instalasi untuk meyakinkan bahwa barang tersebut bebas dari debu, gemuk, kotoran atau benda-benda asing lainnya dan tidak terdapat kerusakan pada permukaan bagian luarnya.

6.2 Terkena sinar matahari langsung.

Tindakan keamanan perlu untuk meminimalkan distorsi yang terjadi akibat penyerapan panas yang tidak merata, apabila satu sisi pipa terkena langsung sinar matahari dan sisi yang lain terlindung. Pipa-pipa sedapat mungkin harus diberi atap peneduh, terutama pada saat proses penyambungan sehingga diperoleh pemanasan yang merata di sekeliling lingkaran pipa. Apabila diletakan di tempat yang langsung terkena sinar matahari, maka pipa tersebut harus bebas untuk mendapatkan pemuaian dan penyusutan yang terjadi. Kondisi yang terjadi akibat pemanasan yang tidak merata ini dapat ditanggulangi dengan memutar pipa lain 180° segera sebelum penyambungan.

Sistem hendaknya jangan dikekang dengan sambungan-sambungan yang kaku sampai pipa tersebut mencapai suhu kerja atau tanah.

Catatan : Apabila pipa sedang dipasang pada kondisi cuaca panas atau dingin, maka akan terjadi pemuaian dan penyusutan. Untuk ini dianjurkan agar pipa kira-kira mempunyai suhu kerja yang normal sebelum penyambungan akhir dan penimbunan pipa dengan tanah.

6.3 Penyambungan ke tanah.

Pipa dibuat dari bahan bukan pengantar listrik sehingga tidak dapat digunakan untuk penyambungan tanah untuk suatu instalasi listrik atau sebagai alat pembuang muatan listrik statis.



Catatan :

1. Pipa dapat menampung muatan listrik statis sehingga perlu berhati-hati terhadap lingkungan yang berbahaya.
2. Apabila suatu bagian pipa saluran air yang terbuat dari logam harus diganti dengan pipa, perhatikan juga apakah ada fungsi pengantar listrik dari logam tersebut.
- 6.4 Perlindungan terhadap panas.  
Pipa saluran jangan dipasang berdekatan dengan sumber-sumber panas seperti misalnya tungku-tungku api, ketel-ketel, atau saluran uap, yang menyebabkan suhu pipa saluran melebihi suhu yang ditentukan untuk sistem pipa tersebut atau yang mungkin akan menyebabkan distorsi pada pipa akibat pemanasan yang tidak merata.
- 6.5 Perlindungan terhadap dingin.  
Di lokasi-lokasi dimana suhu udara biasa turun sampai dibawah nol, maka perlu berhati-hati terhadap kemungkinan rusaknya sistem akibat cairan yang membeku di dalam pipa-pipa.
- 6.6 Pengisi silinder air panas.  
Apabila pipa-pipa digunakan untuk mengalirkan air dingin langsung ke suatu silinder air panas yang bertekanan, maka pipa jangan digunakan dalam suatu jarak sepanjang 1 meter dari sambungan kepada silinder. Sebuah katup balik harus dipasang pada saluran pemasokan antara silinder dengan pipa.

Catatan : *Katup balik digunakan untuk melindungi pipa terhadap kemungkinan air panas berbalik arah masuk kedalam silinder air panas.*

- 6.7 Pemasangan pipa dalam beton.  
Karena takikan/goresan dapat terjadi pada pipa-pipa yang ditanam dalam beton karena gerakan pipa relatif terhadap sekelilingnya, maka sekeliling pipa dan fitting perlu diselubungi dengan bahan lentur sehingga pergerakan pipa tidak menimbulkan goresan-goresan.
- 6.8 Pemegang pipa atau penahan.  
Semua pemegang pipa atau penahan harus terbuat dari bahan yang telah disetujui dan dengan kuat harus dijepitkan kepada penopang yang cocok, dan dirancang untuk mencegah pengaliran tegangan kepada pipa-pipa yang ditanam di bawah tanah pada saat peregangannya sedang terjadi pada pemegang pipa atau penahan tersebut.
- 6.9 Sambungan kepada meteran air.  
Apabila dibutuhkan oleh PAM setempat, pipa yang dihubungkan kepada instalasi meteran air bawah tanah harus diputus kira-kira 1 meter dari pemegang pipa vertikal yang berhubungan dengan meter tersebut.



Pipa-pipa penghubung pada meter tersebut harus terbuat dari bahan yang ditentukan. Untuk instalasi meter bawah tanah, meteran tersebut harus dengan kuat dijangkarkan.

#### 6.10 Pemasangan Pipa Bawah Tanah

##### 6.10.1 Bahan-bahan

###### 6.10.1.1 Pipa-pipa dan fitting.

Pipa-pipa dan fitting yang dipasang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

###### 6.10.1.2 Bahan pembungkus.

Kecuali ditentukan lain, salah satu dari bahan-bahan berikut ini dapat digunakan sebagai bahan pelapis pipa.

- (a) Pasir yang cocok, tidak mengandung batu-batu karang atau benda-benda keras lainnya yang tidak tersaring dalam saringan ukuran 13.2 mm.
- (b) Pecahan batu atau gravel dengan ukuran maksimum 14 mm.
- (c) Bahan galian yang dapat memberikan bantalan yang tepat untuk pipa apabila tidak mengandung batu-batu karang atau benda-benda keras lainnya, dan apabila bahan galian tersebut digiling sehingga tidak mengandung tanah lumpur yang akan mengurangi kepadatan penimbunan.

Kecuali ditentukan lain, bahan pengganjal dibagian sisi dan bahan penimbun pipa harus identik dengan bahan yang dipakai sebagai bantalan pipa.

###### 6.10.1.3 Bahan penimbun.

Kecuali ditentukan lain, maka tanah galian dari tempat yang bersangkutan dapat dijadikan bahan pengisi.

##### 6.10.2 Instalasi pipa tanpa parit terbuka.

Apabila pipa tidak ditanam di dalam parit yang terbuka, maka dapat digunakan cara-cara lain misalnya dengan cara ploughing-in, atau ditarik melalui lobang yang dibor. Persyaratan-persyaratan untuk cara pemasangan pipa seperti itu adalah sebagai berikut :

###### (a) *Ploughing-in.*

Apabila dilakukan cara ini, maka pipa harus stationer/diam relatif terhadap tanah sekelilingnya. Perlu tindakan berhati-hati agar pipa tidak memikul tegangan yang berlebihan selama atau setelah penanaman pipa. Tanah yang mengandung batu-batu tajam dianggap tidak cocok untuk teknik seperti ini. Apabila pipa sedang ditanam dengan teknik ini, pipa harus diperiksa untuk melihat pipa tidak tergores oleh mesin.



- (b) *Laying-in sleeve* (pemasangan dengan selongsong).  
Apabila pipa diletakan melalui sebuah selongsong, maka pipa akan terhindar dari kerusakan-kerusakan akibat ujung-ujung tajam pada selongsong tersebut.

### 6.10.3 Instalasi pipa di dalam parit.

#### 6.10.3.1 Pembuatan parit.

Setelah penggalian, maka dibuat parit sesuai tingkat yang dibutuhkan. Kelebaran dasar parit tidak boleh kurang dari 200 mm lebih lebar dari diameter luar pipa (lihat Gambar ) untuk pipa berukuran nominal 100 mm atau lebih. Apabila dibutuhkan, parit harus dibuat cukup lebar untuk maksud-maksud pemeriksaan. Parit harus digali cukup dalam sehingga cukup untuk bahan bantalan yang telah ditentukan, serta ketebalannya (lihat Gambar , ukuran C), dan tebal penutupan minimum di atas pipa sebagaimana diperlihatkan oleh Gambar

#### 6.10.3.2 Persiapan bahan untuk bantalan.

Kecuali ditentukan lain, di dasar parit harus dibuat bantalan bawah pipa yang diratakan dengan ketebalan minimum 75 mm. Apabila diperlukan, ruang-ruang akan digali pada lapisan pembungkus untuk mencegah soket-soket, flen-flen atau benda-benda lain yang serupa terkena lapisan pembungkus. Apabila penggalian dilakukan pada tanah atau karang yang tidak stabil, atau apabila terjadi penggalian yang berlebihan, maka kedalaman penggalian dan persiapan lapisan bantalan bawah harus seperti ketentuan untuk memberikan dasar yang merata kepada bahan pembungkus.

Pipa-pipa dengan diameter tertentu dapat diletakan di dasar parit tanpa diberikan lapisan bantalan bawah apabila :

- (a) Dasar parit sudah memberikan dukungan yang merata dan cukup kuat kepada pipa.
- (b) Parit sudah bebas dari benda-benda keras seperti batu-batu, karang-karang yang berujung tajam, atau akar-akar pohon kayu. Apabila pipa saluran diletakan di dasar parit maka dasar parit harus dibuat sehingga dapat memberikan dukungan yang terus menerus kepada pipa.

#### 6.10.3.3 Pembuangan patok-patok dan barang-barang bekas.

Dalam segala hal perlu berhati-hati untuk mengeluarkan semua patok-patok pelurus atau kayu-kayu bekas pembungkus dari dasar parit sebelum peletakan pipa.

#### 6.10.3.4 Perakitan awal dan peletakan.

Apabila pipa-pipa disambung diatas permukaan tanah, maka pipa-pipa tersebut harus jangan digeser-geser dulu minimal selama 2 jam sebelum



diturunkan ke dalam parit dengan hati-hati dan jangan dijatuhkan serta usahakan agar pipa tidak meregang terutama pada bagian sambungan-sambungannya. Pipa tersebut harus diletakan pada tempatnya sepanjang garis tengah parit. Belokan parit lebih besar 200 kali diameter luar minimum pipa dapat diakomodasikan dengan pembengkokan pipa tanpa menimbulkan peregangan yang tidak perlu pada pipa tersebut, sedangkan belokan parit dengan diameter yang lebih kecil maka diperlukan pipa-pipa yang dibentuk dulu atau dibengkokkan dengan cetakan. Bahan pengganjal bagian sisi pipa dan penimbun pipa yang cukup harus ditempatkan di dalam parit dan dipadatkan untuk menahan pipa tetap pada tempatnya. Sambungan-sambungan dibiarkan terbuka untuk pemeriksaan dan pengujian.

- 6.10.3.5 Bahan pengganjal sisi pipa dan bahan penutup pipa.  
Bahan pengganjal bagian sisi pipa harus dipadatkan secara cukup dalam lapisan-lapisan yang tebalnya tidak boleh lebih dari 150 mm. Bahan penutup pipa (overlay) harus diratakan dan dipadatkan dalam lapisan-lapisan sampai ketebalan minimum 150 mm dari bagian atas pipa di dalam parit, atau sebagaimana ditentukan, tindakan hati-hati perlu dilakukan untuk menjaga kelurusan yang benar serta kerataan dari saluran pipa tersebut.

- 6.10.3.6 Bahan penimbun (backfill).  
Bahan penimbun harus ditempatkan diatas lapisan penutup pipa dan dipadatkan, untuk menutup kembali parit.

Catatan : Apabila digunakan batang-batang penahan, maka perlu tindakan hati-hati untuk menjaga kepadatan disekeliling pipa selama dan sesudah batang-batang tersebut dikeluarkan. Juga harus hati-hati agar tidak merusak pipa-pipa selama dilakukan pemadatan bahan pembungkus dan penimbun parit.

- 6.10.4 Instalasi pipa dalam kondisi tanah tambak.  
Instalasi pipa di dalam suatu kondisi tanah tambak harus dirancang dan dipasang sebagaimana dijelaskan dalam butir 6.10.3.2 sampai 6.10.3.6 apabila dapat dilakukan.
- 6.10.5 Pencegahan pengapungan.  
Hal yang harus diperhatikan untuk mencegah pipa mengapung karena air tanah atau kebanjiran sebelum penyelesaian penimbunan.
- 6.10.6 Pembungkusan dalam tanah yang labil atau banyak air.  
Pembuangan air harus dilakukan sampai di bawah pipa sampai bahan pengisi telah dimasukan untuk mencegah pipa mengapung. Dasar parit dapat distabilkan untuk memberikan fondasi yang kuat untuk pembungkusan pipa.

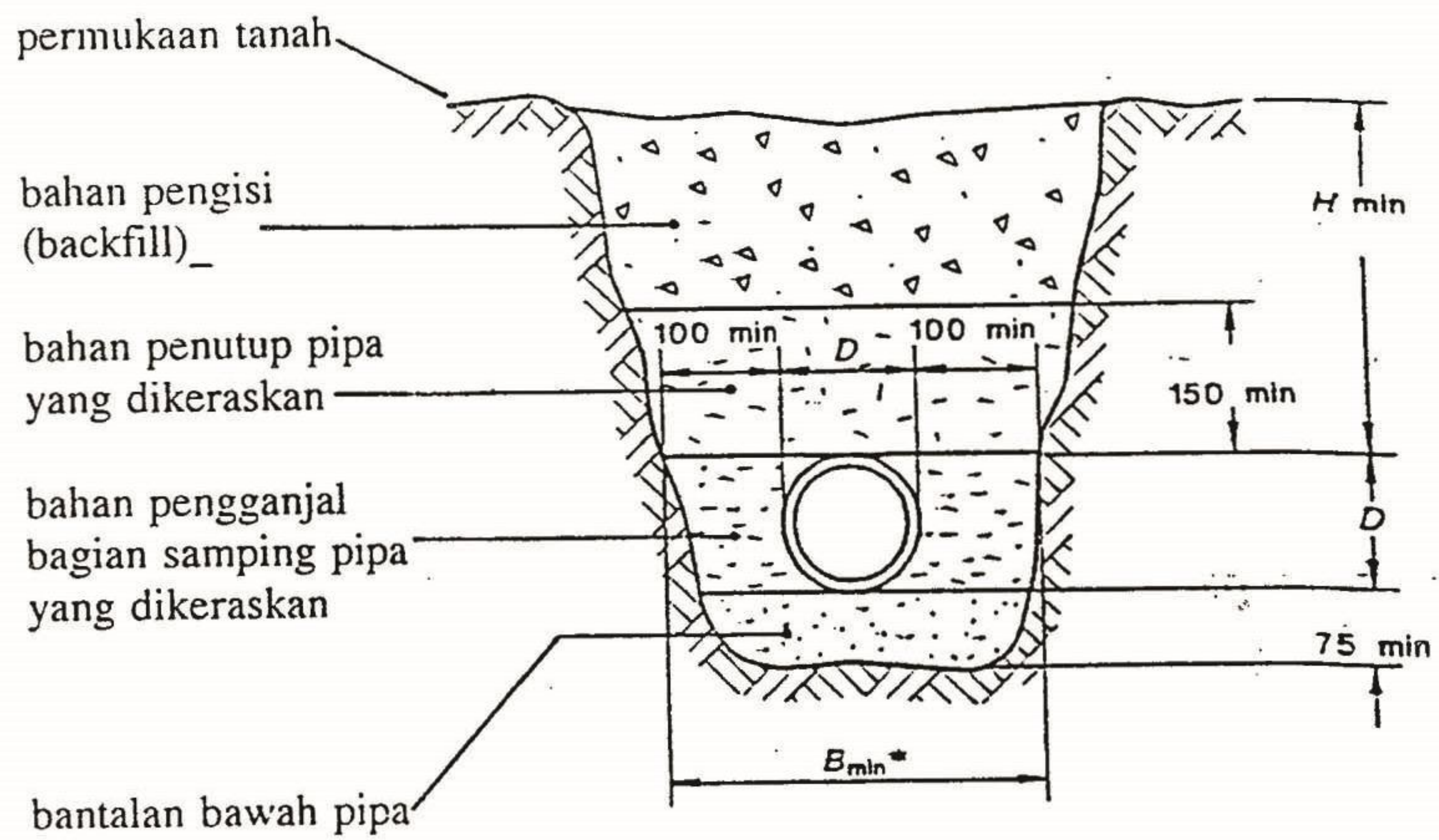


- 6.10.7      Pencucian.  
Semua pipa saluran harus dicuci setelah selesai pemasangan, dan diperbaiki apabila dibutuhkan oleh si pemilik sebelum mulai dioperasikan. Suhu air jangan sampai melebihi suhu kerja maksimum yang diharapkan.
- 6.11    Pemasangan Pipa diatas Permukaan Tanah
- 6.11.1      Pipa-pipa dan fitting yang dipasang harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :
- 6.11.2      Instalasi di bawah sinar matahari langsung.  
Pipa-pipa tekanan dapat dipasang di bawah sinar matahari langsung. Pelapisan pipa-pipa dengan cat acrylic cukup efektif untuk meminimalkan setiap akibat yang ditimbulkan radiasi ultra violet.
- 6.11.3      Ketentuan untuk gerakan panas.
- 6.11.3.1    Apabila mungkin terjadi suhu yang tinggi, seperti misalnya dalam dinding-dinding berlobang atau ruang atap, maka sistem pipa harus dipasang untuk suatu pergerakan panas.
- 6.11.3.2    Sambungan pemuaian.  
Sambungan pemuaian yang dapat terjadi dalam sebuah fitting, atau sebagai fitting yang terpisah, harus dipasang sesuai dengan posisi seperti diperlihatkan dalam rancangan untuk pemasangan khusus.
- 6.11.3.3    Penguatan Geser.  
Harus disediakan sebuah penguat geser untuk memungkinkan sebuah pengarah, tanpa pengekangan, untuk jurusan pergerakan pipa yang akan mendapat pergerakan panas. Semua jepitan pipa harus memungkinkan terjadinya pergerakan axial yang bebas pada setiap suhu dan harus memberikan penahanan yang baik kepada pipa (lihat butir 6.7).
- 6.11.3.4    Pemasangan kedalam lantai dan dinding.  
Kecuali ditentukan lain, setiap pipa atau fitting yang dimasukan kedalam, atau melalui suatu lantai atau dinding harus dimasukan lagi ke dalam pipa lain atau dibalut dengan suatu bahan yang fleksibel, atau suatu ruang bundar permanent yang cocok agar suatu pergerakan tidak akan membuat goresan/takikan kepada bahan (lihat butir 6.7).
- 6.11.3.5    Cincin pemuaian.  
Apabila digunakan cincin-cincin pemuaian, maka cincin-cincin tersebut harus dipasang sesuai petunjuk pabrik dalam posisi seperti diperlihatkan (pada lampiran C.).



- 6.11.4 Penahan-penahan tetap.  
Apabila diperlukan sebuah penahan tetap harus dibuat untuk menahan gerakan dari pipa atau fitting, baik dengan menjepit pipa tersebut kepada suatu struktur dengan sebuah bracket tetap, atau pengikatnya dengan kuat ke suatu struktur bangunan. Tindakan hati-hati harus dilakukan agar tidak terjadi distorsi akibat pengikatan yang terlalu kuat.
- 6.11.5 Jarak antara penahan untuk pipa.  
Pipa harus ditahan pada interval-interval yang tergantung pada kepadatan cairan yang sedang dialirkan melalui pipa tersebut dan suhu maksimum yang mungkin dialami oleh bahan pipa.
- Tabel II memperlihatkan pemberian ruangan untuk penahan sesuai rekomendasi untuk semua kelas pipa dimana cairan yang mengalir di dalamnya adalah air. Apabila muatan mempunyai berat jenis lebih besar dari 1, maka jarak tersebut harus dikurangi dengan membagi jarak pusat yang dianjurkan dengan berat jenis dari muatan.
- 6.11.6 Melindungi dari kerusakan.  
Semua pipa-pipa dan fitting harus dilindungi seperlunya diberbagai tempat dimana mereka bisa rusak, khususnya selama pemasangan.





Gambar 4  
Instalasi Pipa di dalam Parit



\* Lebar minimum parit  $B_{\min} = D + 200$  mm untuk pipa-pipa ukuran nominal 100 mm atau lebih, atau  $2D$  untuk berukuran lebih kecil dari ukuran nominal 100 mm.

#### TEBAL PENUTUPAN MINIMUM DIATAS PIPA (H)

---

Tidak menerima beban lalu lintas .....	300 mm
Menerima beban lalu lintas .....	450 mm
bukan di jalan raya .....	450 mm
di jalan raya yang disekat .....	600 mm
di jalan raya yang tidak diberi sekat .....	750 mm
Pipa dalam kondisi terendam air atau terkena beban dari peralatan konstruksi .....	750 mm

---

CATATAN : kedalaman penutupan mungkin saja berbeda yang tergantung kepada kondisi setempat.



Tabel II  
Rekomendasi Maksimum Jarak dan Penahan untuk  
Semua Kelas Pipa Kegunaan Air

Ukuran Nominal  mm	Rekomendasi Maksimum Jarak dari Penahan, (m).			
	Pipa Horizontal/Rata			Pipa Vertikal
	Suhu °C			
	20	50	70	
10	0.7	0.6	0.4	0.7
15	0.9	0.7	0.4	0.9
20	1.0	0.7	0.6	1.0
25	1.0	0.85	0.7	1.0
32	1.2	0.9	0.7	1.2
40	1.2	1.0	0.7	1.2
50	1.3	1.3	0.7	1.3
80	1.6	1.5	0.9	1.6
100	1.9	1.8	1.0	1.9
150	2.1	1.9	1.0	2.1
200	2.4	2.0	1.2	2.4
250	2.5	2.2	1.6	2.5
300	2.7	2.4	1.7	2.7
350	2.9	—	1.8	2.9

Catatan :

1. Untuk suhu pipa menengah, interpolasi linear dapat digunakan untuk menentukan jarak yang tepat antara penahanan.
2. Fitting yang berat seperti katup-katup harus ditahan sendiri-sendiri. Apabila pipa secara terus menerus ditahan, maka sambungan dengan flen dan semacamnya harus diberikan ruang untuk pergerakan.

## 7. PENGUJIAN TEKANAN

### 7.1 PERSIAPAN PENGUJIAN

Sebelum pengujian, maka persiapan-persiapan berikut ini harus dilaksanakan :

- (a) *Kebersihan*. Pipa-pipa harus dibersihkan dan semua benda-benda asing dikeluarkan.
- (b) *Pembuangan udara*. Selama pengisian, udara harus dikeluarkan dengan cara "flushing" (pengguyuran dengan air) atau "venting" (pengeluaran udara) pada titik-titik yang tinggi. Lobang pembuangan udara dari peralatan dan pelonggaran dari flen-flen yang dikuatkan minimum empat buah baut akan membantu mengeluarkan udara.



(c) *Sambungan-sambungan muai*. Sambungan-sambungan muai akan diberikan dengan penahanan sementara atau diisolasi pada saat pipa-pipa sedang diuji, dimana pengujian tekanan dapat menimbulkan beban yang berlebihan.

(d) *Penahan-penahan*. Saluran atau bagian pipa akan ditahan dan diikat dengan baik untuk mencegah pergerakan selama pengujian. Pengujian tidak akan dimulai sebelum suatu jangkar penguat pada beton diperbaiki.

(e) *Valve anchorages*. Valve anchorages (penguatan katup) akan mampu menahan gaya yang timbul pada saat pengujian dilaksanakan dengan katup-katup dalam keadaan tertutup.

(f) *Pengisolasian pipa*. Untuk menjamin bahwa semua katup-katup permanen dalam pengujian bagian-bagian pipa juga teruji, maka katup-katup tadi harus dibiarkan tetap dalam keadaan terbuka dan tekanan akan ditahan di bagian pipa tersebut dengan pemasangan katup-katup sementara atau dengan penyumbatan sementara ujung pipa apabila perlu.

Pengaturan penyekatan/isolasi ini akan memungkinkan sambungan-sambungan antara bagian-bagian yang diuji mendapatkan tekanan pengujian.

(g) *Sambungan semen pelarut*. Sambungan-sambungan semen pelarut harus dibiarkan mengering sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya sebelum dilakukan pengujian tekanan. Saluran pipa ini jangan diuji dulu sampai waktu paling sedikit 24 jam setelah selesainya pembuatan sambungan yang terakhir. Pengujian menggunakan tekanan yang lebih besar dari tekanan kerja hendaknya dilakukan dengan menunggu sampai paling sedikit 48 jam setelah sambungan terakhir selesai dibuat.

## 7.2 Pengukuran Tekanan

Pengukur tekanan yang digunakan harus menggunakan pengukur (dial) dengan pembesaran paling sedikit 1.5 kali, dan tidak boleh lebih dari 4 kali tekanan yang di uji.

Alat pengukur harus dikalibrasi terhadap pengukur penguji atau sebuah tester bobot mati sesaat sebelum suatu atau rangkaian pengujian. Pembacaan-pembacaan yang ditunjukkan dari alat pengukur tekanan yang sudah diverifikasi harus dapat langsung digunakan tanpa perlu suatu koreksi.

Tekanan dalam suatu bagian yang diuji harus dibaca dari sebuah alat pengukur yang ditempatkan sedekat mungkin dengan titik terendah dari bagian tersebut. Alat pengukur ini harus dapat memberikan pembacaan yang akurat terhadap perubahan-perubahan tekanan sampai batas 2% dari tekanan pengujian yang diberikan.

## 7.3 Cairan Penguji

Air yang sesuai dengan kerja yang akan dilaksanakan nantinya, dapat digunakan sebagai cairan penguji (test fluid). Pengujian dengan udara bertekanan tinggi jangan dilakukan dalam keadaan ini.



## 7.4 Tekanan dan Periode Pengujian

### 7.4.1 Pengujian saluran pipa baru.

Tekanan pengujian sebesar 1.5 kali dari tekanan rancangannya (design pressure), atau suatu tekanan yang mungkin ditentukan oleh badan yang berwenang, dapat diberikan ke bagian yang sedang diuji. Bagian yang diuji ini selanjutnya dibiarkan untuk bertahan di bawah tekanan ini tanpa perubahan paling sedikit selama 15 menit, atau selama waktu yang diperlukan untuk memeriksa semua sambungan-sambungan pada bagian-bagian yang telah selesai diuji (maksimum 12 jam).

### 7.4.2 Pengujian saluran pipa yang ada.

Apabila diperlukan suatu pengujian hidrostatik kepada suatu saluran pipa yang sudah beroperasi, maka tekanan pengujian maksimum yang dapat diberikan harus dibatasi hanya 1.5 kali tekanan rancangan maksimumnya dengan waktu pengujian tidak boleh melebihi 15 menit.

## 7.5 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian adalah sebagai berikut :

- (a) Isilah pipa dengan cairan penguji dan keluarkan udara yang masih ada di dalam pipa.
- (b) Naikkan tekanan sedikit demi sedikit sampai akhirnya mencapai tekanan pengujian.

Catatan : Selama pemberian tekanan, pipa-pipa, atau sesuatu komponen yang sedang diuji, tidak boleh menerima suatu bentuk kejutan, misalnya pemberian tekanan yang mendadak, pukulan palu, dll.

Catatan : *Sebuah pompa tekanan yang bekerja dengan baik harus digunakan untuk menaikkan tekanan sampai mencapai tekanan pengujian yang diinginkan. Apabila digunakan pompa pneumatik positif untuk pengujian ini, maka pompa ini harus memiliki peralatan untuk pembuangan tekanan (pressure relieve) yang cocok.*

- (c) Periksa semua sambungan-sambungan dari kemungkinan adanya kebocoran selama tahap-tahap awal pemberian tekanan.
- (d) Perbaiki setiap kebocoran yang terjadi.
- (e) Biarkan pipa tetap berada di bawah tekanan tanpa suatu perubahan (make-up) untuk jangka waktu yang diperlukan.
- (f) Periksa kembali kebocoran-kebocoran.
- (g) Keluarkan cairan penguji dari sistem saluran pipa setelah selesainya pengujian.



## 7.6 Kriteria Penerimaan Instalasi Pipa

### 7.6.1 Pengujian saluran pipa baru.

Apabila dilakukan pengujian sesuai butir 7.4.1 (dengan memperhatikan 7.1, 7.2, 7.3, 7.5), suatu saluran pipa baru akan dianggap telah melewati dan lulus pengujian apabila tidak ada tanda-tanda hilangnya tekanan pengujian dan tidak ada bukti-bukti kebocoran cairan penguji setelah paling sedikit 15 menit di bawah tekanan, atau setelah suatu jangka waktu yang diperlukan untuk mengadakan pemeriksaan semua sambungan di bagian yang telah selesai dilakukan pengujian (maksimum 12 jam).

*CATATAN : Perlu diperhitungkan mengenai hilangnya tekanan yang diakibatkan kenaikan suhu pipa.*

### 7.6.2 Pengujian saluran pipa yang sudah ada.

Apabila dilakukan pengujian sesuai butir 7.4.2 (dengan memperhatikan butir 7.3, dan 7.5), suatu saluran pipa yang sudah ada akan dianggap telah melewati dan lulus pengujian apabila tidak ada tanda-tanda hilangnya tekanan pengujian dan tidak ada bukti- bukti kebocoran cairan penguji setelah suatu jangka waktu pengujian tertentu, periode mana tidak boleh melebihi 15 menit.



**LAMPIRAN A**  
**KETAHANAN KIMIAWI BAHAN ABS**  
(Tambahan ini bukan bagian integral dari Standard)

**A1 PENDAHULUAN.**

Kerusakan kepada bahan plastik akibat bahan kimia berbeda dengan karat yang terjadi pada bahan logam dimana kerusakan pada umumnya menyerang bagian permukaan dan hilangnya sejumlah massa dari logam tersebut. Untuk bahan, kerusakan pada umumnya terjadi akibat terserapnya bahan penyebab karat yang menjurus kepada timbulnya pembengkakan, bertambahnya massa, berkurangnya kekuatan tarik dan perubahan panjang elongasi untuk putus.

Bahan tahan terhadap berbagai macam oli, lemak, alkohol, dan bensin tanpa aroma, tapi bahan ini dianggap tidak cocok digunakan untuk bahan cairan seperti hidrokarbon aromatik dan diberi klorin, ketone, ester, eter yang mengakibatkan pembengkakan dan melunakan bahan.

Ketahanan kimiawi bahan untuk sejumlah bahan kimia diperlihatkan dalam tabel A1. Beberapa data hanya berdasarkan pengujian-pengujian laboratorium saja dan dianjurkan kepada para pengguna untuk melakukan pengujian-pengujian lanjutan terhadap bahan cairan yang akan dialirkan melalui pipa.

Kecocokan saluran pipa untuk mengalirkan suatu bahan kimia tertentu akan tergantung kepada faktor-faktor seperti kepekatan bahan kimia dalam bahan cairan yang akan dilairkan melalui pipa, suhu, kecepatan pengaliran, adanya "kantong-kantong" atau "dead spot" dalam saluran pipa. Kecocokan ini harus dibuat dengan referensi dari pabrik pembuat pipa itu sendiri.

Pipa dapat digunakan dibawah kondisi-kondisi yang telah dianjurkan untuk itu, penting sekali untuk memperhi tungkan akibat-akibat dari kegagalan yang mungkin terjadi dan penggantian sebelum waktunya dari saluran pipa tersebut:

**A2 TABULASI KETAHANAN KIMIAWI PIPA.**

Informasi yang diberikan dalam tabel A1 didasarkan kepada pengujian-pengujian yang dilakukan secara ekstensif oleh pabrik pembuat pipa dan pihak-pihak lain dalam lingkup internasional. Diharapkan tabel ini dapat digunakan sebagai petunjuk untuk mencocokkan pipa-pipa dan fitting dalam pengoperasian di bawah berbagai kondisi, tapi perlu dipahami bahwa tidak jaminan yang dapat diberikan bahwa hasil sesungguhnya, dalam hal bagaimanapun, akan persis seperti yang ditunjukkan.



TABEL A1  
KETAHANAN KIMIAWI BAHAN ABS

Bahan kimia atau Agen	Formula	Konsentrasi (% m/v)	Suhu kerja °C		
			20	50	80
Acetamide	$\text{CH}_3\text{CONH}_2$	5	+	+	N
Acetic acid	$\text{CH}_3\text{COH}$	< 10	+	+	+
		10 - 20	0	0	
		>20 (termasuk glacial/es	-	-	-
Acetic anhydride	$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$		-	-	
Acetone	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$		-	-	
Acrylonitrile	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$		-	N	N
Acetophenone	$\text{CH}_3\text{COC}_6\text{H}_5$		-	-	-
Acetyl chloride	$\text{CH}_3\text{COCl}$		-	-	-
Alcohols:					
Allyl	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$		-	-	-
Amyl	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$		-	-	-
Benzyl	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$		-	-	-
Butyl (butanol)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$		-	-	-
Ethyl (ethanol)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	40 larutan cair	-	-	-
Ethyl (ethanol)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	95 larutan cair	-	-	-
Furfuryl	$\text{C}_4\text{H}_3\text{OCH}_2\text{OH}$		-	-	-
Methyl (methanol)	$\text{CH}_3\text{OH}$		-	-	N
Isopropyl (Propanal)	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$		+	N	-
Alum	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$		+	+	+
Aluminium chloride	$\text{AlCl}_3$		+	+	+
Aluminium sulfate	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$		+	+	+
Aluminium solution	$\text{NH}_4\text{OH}$	35 (0.88 kg/l)	+	+	+
Ammonium carbonate	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$		+	+	+
Ammonium chloride	$\text{NH}_4\text{Cl}$		+	+	+
Ammonium molybdate	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$		+	+	N
Ammonium nitrate	$\text{NH}_4\text{NO}_3$		+	+	+
Ammonium sulfate	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		+	+	+
Ammonium thiocyanate	$\text{NH}_4\text{SCN}$		+	+	+
Amyl acetate	$\text{CH}_3\text{COO}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$		-	-	-
Animal oils			+	N	N
Aniline	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$		-	-	+
Aromatic hydrocarbons			-	-	-
Barium bromide	$\text{BaBr}_2$		-	+	+
Barium Carbonate	$\text{BaCO}_3$		+	+	+
Barium chloride	$\text{BaCl}_2$		+	+	+
Barium hydroxide	$\text{Ba}(\text{OH})_2$		+	+	+
Battery acid	$\text{H}_2\text{SO}_4$		+	-	-
Beer			+	+	N
Benzaldehyde	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$		-	-	-
Benzene	$\text{C}_6\text{H}_6$		-	-	-



Bahan kimia atau Agen	Formula	Konsentrasi (% m/V)	Suhu kerja °C		
			20	50	80
Benzoic acid	$C_6H_5COOH$	20 (cair)	+	+	+
Benzoil chloride	$C_6H_5COCl$		-	-	-
Benzyl chloride	$C_6H_5CH_2Cl$		+	+	-
Boric acid	$H_3BO_3$		+	+	+
Brake fluids			+	+	-
Brimic Acid	$HBrO_3$		-	-	N
Bromine (gas + cair)	$Br_2$		+	+	-
Butane (gas)	$C_4H_{10}$		+	+	+
Butyric acid	$CH_3(CH_2)_2COOH$		-	-	-
Calcium Compound					
Lihatlah masing-masing campuran sodium					
Camphor oil		(jenuh)	-	-	-
Carbon dioxide	$CO_2$		+	+	+
Carbon disulfide	$CS_2$		-	-	-
Carbon monoxide	$CO$		+	+	+
Carbon terachloride	$CCl_4$		+	-	-
Castor Oil			-	-	-
Chlorine, kering	$Cl_2$		-	-	-
basah			-	-	-
larutan cair			+	+	-
Chlorobenzene	$C_6H_5Cl$		-	-	-
Chloroform	$CHCl_3$		-	-	-
Chromic acid	$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$	10	0	-	-
		25	-	-	-
Citric acid	$HCO(CH_2CO_2H)_2CO_2H$		+	+	+
Cresols	$C_6H_4(OH)CH_3$		-	-	-
Cod liver oil			+	+	N
Copper chloride	$CuCl_2$		+	+	+
Copper fluoride	$CuF_2$		+	+	+
Copper sulfate	$CuSO_4$		+	+	+
Cotton seed oil			+	+	N
Creosote			-	-	-
Cyclohexane	$C_6H_{12}$		-	-	-
Detergents			-	-	-
Dextrose	$C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$		+	+	+
Dichloroethane	$CH_2ClCH_2Cl$		-	-	-
Dichloromethane	$CH_2Cl_2$		-	-	-
Diethylamine	$(C_2H_5)_2NH$		-	-	-
Diethyl ether	$C_2H_5OC_2H_5$		-	-	-
Diethylene glycol (digol)	$HOCH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2OH$		+	+	+
Ethyl acetate	$CH_3COOC_2H_5$		-	-	-
Ethylene glycolo	$HOCH_2CH_2OH$		+	+	+
Ferric chloride	$FeCl_3$		+	+	+
Ferric nitrate	$Fe(NO_3)_3$		+	+	+



Bahan kimia atau Agen	Formula	Konsentrasi (% m/V)	Suhu kerja °C		
			20	50	80
Ferrous choride	FeCl <sub>2</sub>		-	-	-
Ferrous sulfate	FeSO <sub>4</sub>		+	+	+
Formaldehyde (formalin)	HCHO (+H <sub>2</sub> O)	40 (cair)	+	+	-
Formic acid	HCOOH	10	+	0	-
Fruit juices			+	+	N
Glucose	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>		+	+	+
Glycerine	HOCH <sub>2</sub> -CHOH-CH <sub>2</sub> OH		+	+	+
Hydrochloric acid	HCl	0-10	+	+	+
Hydrochloric acid	HCl	10-30	+	-	-
Hydrochloric acid	HCl	>30	-	-	-
Hydrofluoric acid	HF	<10	+	+	N
Hydrofluoric acid	HF	10-20	+	+	+
Hydrofluorid acid	HF	>20	-	-	-
Hydrofluorosilicic acid	H <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	(Pekat)	+	+	+
Hydrogen	H <sub>2</sub>		+	+	+
Hydrogen choride	HCl		-	-	-
kering	HCl		-	-	-
basah	HCl	1	+	+	+
Hydrogen peroxide	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3	+	+	N
		5	+	N	N
		10 (30 volume)	-	-	-
Iodine (gas)	I <sub>2</sub>		-	-	-
Iodine solution in KI			-	-	-
Kerosene			+	+	N
Ketones			-	-	-
Lactic acid	CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH				
Lanolin			+	+	+
Lead acetate	Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>		+	+	+
Linseed oil			+	-	-
Magnesium compounds					
See respective sodium compound					
Mesityl oxide	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> C=CHCOCH <sub>3</sub>		-	-	-
Methane	CH <sub>4</sub>		+	+	-
Methoxyethanol	CH <sub>3</sub> OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH		-	-	-
Methyl acetate	CH <sub>3</sub> COOCH <sub>3</sub>		-	-	-
Methylisobutyl ketone	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> COCH <sub>3</sub>				
Methyl cyclohexanone	COCH(CH <sub>3</sub> )CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub>		-	-	-
Methyl ethyl ketone	CH <sub>3</sub> COCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>		-	-	-
Methyl methacrylate	CH <sub>2</sub> C(CH <sub>3</sub> )COOCH <sub>3</sub>		-	-	-
Methylated spirits			-	-	-
Milk			+	+	+
Mint oil					
Mixed acids					
tahanan terbatas					
tergantung kepada					
kepekatananya					



Bahan kimia atau Agen	Formula	Konsentrasi (% m/V)	Suhu kerja °C		
			20	50	80
Nickel sulfate	NiSO <sub>4</sub>		+	+	+
Nitric acid	HNO <sub>3</sub>	1	+	-	-
		5	0	-	-
		20	-	-	-
Nitrobenzene	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	>20	-	-	-
Oleic Acid	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>		+	0	-
Olive oil			+	N	N
Orthophosphoric acid	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	95 cairan	+	+	+
Pentane	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>		-	-	-
Petrol			-	-	-
Petroleum ether			-	-	-
Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	5	-	-	-
Campuran Potassium -lihat masing-masing campuran sodium					
Propane	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>		+	+	+
Soap solution (cair)			+	+	+
Sodium acetate	Na(H <sub>3</sub> COO)		+	+	+
Sodium borate	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>		+	+	+
Sodium bromide	NaBr		+	+	+
Sodium carbonate	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		+	+	+
Sodium chlorate	NaClO <sub>3</sub>		+	+	+
Sodium chloride	NaCl		+	+	+
Sodium Chromate	Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>		+	+	+
Sodium Cyanide	NaCN		+	+	+
Sodium dichromate	Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		+	+	+
Sodium ferricyanide	Na <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>		+	+	+
Sodium ferrocyanide	Na <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>		+	+	+
Sodium fluoride	NaF		+	+	+
Sodium hyd. carbonate	NaHCO <sub>3</sub>		+	+	+
Sodium hyd. sulfate	NaHSO <sub>4</sub>		+	+	+
Sodium hyd. sulfite	NaHSO <sub>3</sub>		+	+	+
Sodium hydroxide	NaOH		+	+	+
Sodium hypochlorite	NaOCl	ada 7 chlorine	+	+	+
Sodium iodide	NaI		+	+	+
Sodium nitrate	NaNO <sub>3</sub>		+	+	N
Sodium permanganate	NaMnO <sub>4</sub>		-	-	-
Sodium peroxide	Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		-	-	-
Sodium persulfate	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>		+	+	+
Sodium phosphates			+	-	-
Sodium salicylate	NaC <sub>7</sub> H <sub>5</sub> O <sub>3</sub>		+	+	N
Sodium silicate	Na <sub>2</sub> O.xSiO <sub>2</sub>		+	+	+
Sodium sulfate	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		+	+	+
Sodium sulfide	Na <sub>2</sub> S		+	+	+



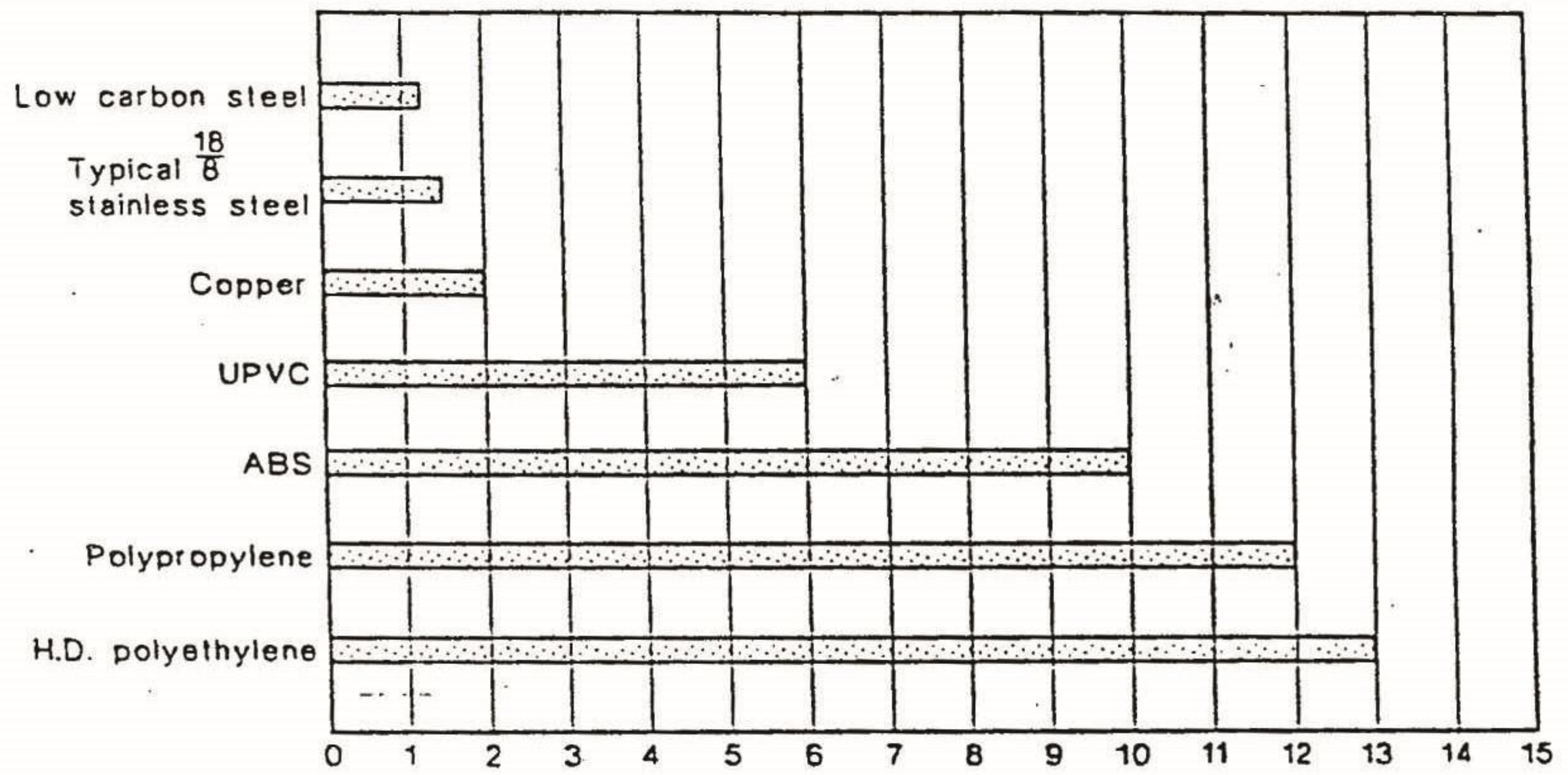
Bahan kimia atau agen	Formula	Konsentrasi (% m/V).	Suhu kerja °C		
			20	50	80
Sodium sulfite	$\text{Na}_2\text{SO}_3$		+	+	N
Sodium thiosulfate	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$		+	+	-
Sodium chloride	$\text{SnCl}_4$		+	-	-
Stannic chloride	$\text{SnCl}_2$		-	-	+
Stannous chloride	$\text{SO}_2$		+	+	+
Sulfur dioxide (gas)					
- kering			-	-	-
- basah			-	-	-
Sulfuric acid	$\text{H}_2\text{SO}_4$	<30 30 - 50 >50+	+	+	+
			+	0	-
			0	-	-
Toluene	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$			-	-
Trichlorobenzene	$\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_3$			-	-
Trichloroethylene	$\text{Cl}_2\text{C} = \text{CHCl}$			-	-
Triethanolamine	$\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$			+	-
Triethylene glycol (trigol)	$(\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$			N	N
Turpentine			+	-	-
Uric acid	$\text{CO}(\text{NH})_2\text{COC}_2\text{CO}(\text{NH})_2$		+	N	N
Urine			+	+	N
Minyak sayur			+	+	-
Vinegar					
Air :					
- berchlorine			+	+	+
- deionisasi			+	+	+
- suling			+	+	+
- tawar			+	+	+
- laut			+	+	+
Xylene	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$		+	+	N
Anggur			-	-	-
Zinc orthophosphate	$\text{ZN}_3(\text{PO}_4)_2$		0	0	N
Zink stearate	$\text{ZN}(\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2)_2$		+	+	N

KETERANGAN : + TAHAN  
0 TAHAN BERSYARAT  
- TIDAK DIANJURKAN  
N TIDAK ADA INFORMASI



TAMBAHAN B

MUAI PANAS LINEAR



Gambar --5

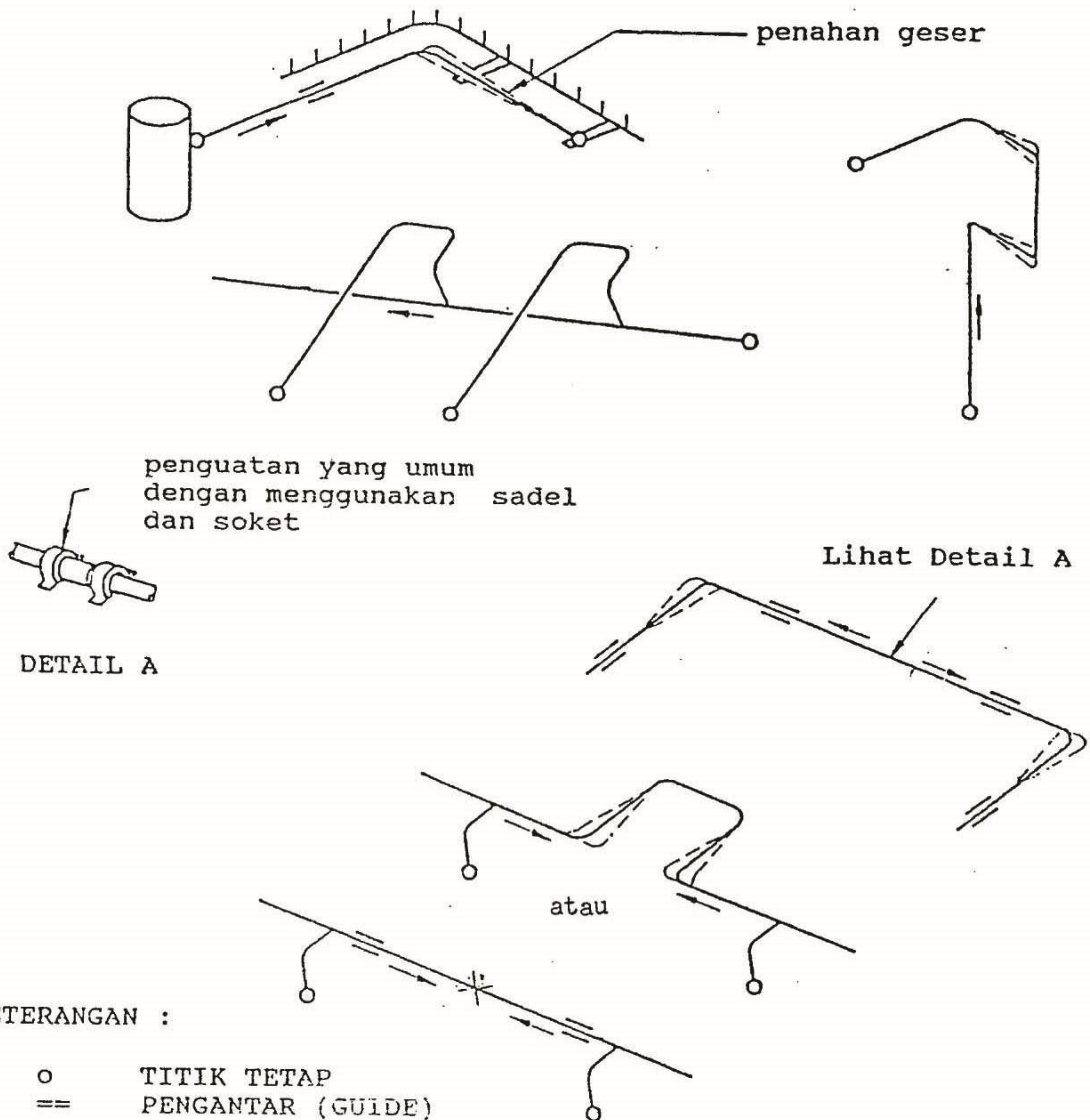
PERBANDINGAN MUAI PANAS LINEAR  
DARI BAHAN-BAHAN PIPA YANG LAIN



## Lampiran C

### LAYOUT PIPA

C1 RUANG LINGKUP : Lampiran ini memperlihatkan susunan pemasangan pipa yang umum untuk dapat mengakomodasikan pemuaian panas.



KETERANGAN :

- O TITIK TETAP
- == PENGANTAR (GUIDE)
- - GERAKAN PIPA
- > ARAH PEMUAIAN
- + SAMBUNGAN EKSPANSI

GAMBAR C1 METODA UMUM UNTUK MEMBERIKAN KELONGGARAN BAGI PERGERAKAN THERMAL DI DALAM SISTEM PEMASANGAN PIPA.





**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)